



# Collision geometry and event plane dependence of two particle correlations in $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au+Au collisions at RHIC-STAR

著者	青山 遼
発行年	2019
その他のタイトル	RHIC-STAR実験における $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV 金+金衝突における2粒子相関の衝突形状および反応平面依存性
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2018
報告番号	12102甲第8935号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/00156885">http://hdl.handle.net/2241/00156885</a>

氏 名	青山 遼
学 位 の 種 類	博 士 ( 理 学 )
学 位 記 番 号	博 甲 第 8935 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 31 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
審 査 研 究 科	数 理 物 質 科 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	

Collision geometry and event plane dependence of two particle correlations in  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV Au+Au collisions at RHIC-STAR (RHIC-STAR 実験における  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV 金+金衝突における 2 粒子相関の衝突形状および反応平面依存性)

主 査	筑波大学 教授	博士(理学)	小沢 顕
副 査	筑波大学 教授	理学博士	三明 康郎
副 査	筑波大学 准教授	博士(理学)	江角 晋一
副 査	筑波大学 講師	博士(理学)	中條 達也

## 論 文 の 要 旨

審査対象論文は、アメリカ・ブルックヘブン国立研究所(BNL)の相対論的重イオン加速器(RHIC)の STAR 実験において 200GeV 金・金衝突を行い、このような高エネルギー原子核衝突実験により、宇宙初期や中性子星内部のようなクォークが閉じ込めから解放された高温・高密度状態を表すクォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)を再現し、その状態や性質を調べたものである。特に、衝突により生成される粒子を用いた 2 粒子相関の解析を行い、反応平面に対する粒子生成の異方性を測定し、QGP の流体的な集団運動の様子を調べ、ジェット生成に起因する粒子相関分布を測定し、初期のパートン散乱によるクォークのエネルギー損失や QGP 中へのエネルギー再分配を調べたものである。これらの測定は、これまで QGP 相自身の膨張や QGP によるパートン阻止能として、それぞれ独立に注目されてきたものであるが、本論文ではそれら 2 つの効果の相互の関係を解き明かす事を目的としたものである。

先ず、重イオン衝突実験において衝突の幾何学的大きさを決める中心衝突度依存性に加えて、特にその形状に注目するために反応平面依存性、つまり、粒子放出の楕円率を表す  $v_2$  等の方位角異方性を低い pT 領域から高い pT 領域まで測定している。次に、2 粒子ジェット測定の反応平面依存性を測定し、QGP 中でのパートンの通過距離に依存したジェット相関分布の変化を引き出す解析を行い、特に観測された集団運動による方位角異方性の寄与を差し引いたジェット相関分布を

求めている。さらに、中心衝突度つまり衝突系の体積を変えずに、衝突の初期形状に対する依存性を調べるために  $q_2$ （衝突事象毎の平均  $v_2$ ）による事象選択を行い、これら方位角異方性及びジェット相関分布の  $q_2$  依存性を測定したものである。本論文では、方位角異方性とジェット相関分布に関して、特に中心衝突度、楕円型形状因子  $q_2$ 、反応平面に対する角度、横方向運動量に対する依存性を測定して、クォーク・グルーオン・プラズマ相の集団膨張と阻止能の関係を導き出す研究を推進したものである。その結果として、高い  $p_T$  領域、周辺衝突領域、反応平面領域ではジェット吸収による QGP 中を通過したパートン分布が主要な寄与であることに対して、低い  $p_T$  領域、中心衝突領域、反応平面とは垂直領域ではジェットが失ったエネルギー分布の再分配が主要な寄与であることを明らかにし、特にこのジェット分布の解析を楕円型形状因子  $q_2$  に対する依存性を測定することにより、衝突初期の幾何学的形状を通過するパートンのエネルギー損失とそのエネルギーの再分配と、衝突終状態における集団運動的な膨張発展との関係を解き明かしている。

## 審 査 の 要 旨

### 〔批評〕

RHIC 加速器を用いた重イオン衝突により生成される粒子を用いた 2 粒子相関の解析を行い、反応平面に対する粒子生成の異方性を測定による QGP の流体的な集団運動の様子を調べ、初期のパートン散乱に起因する粒子相関分布の測定によるクォークのエネルギー損失や QGP 中へのエネルギー再分配を調べたものである。これらの実験的測定と理論的なモデル計算を比較することにより、パートンの通過距離に対して相関した粒子生成の増加と減少を QGP の集団膨張と阻止能と結び付け、それらの間の繋がりを検証している。

### 〔最終試験結果〕

平成31年2月14日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

### 〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。